

## INFRARED-RAY HEATER

**Publication number:** JP62015816 (A)

**Publication date:** 1987-01-24

**Inventor(s):** KARATSU KAZUHIRO; NOZAKI JUNICHI; TAKEBAYASHI MIKIO

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

- **international:** *H01L21/205; H01L21/26; H01L21/31; H01L21/02*; (IPC1-7): H01L21/205; H01L21/26; H01L21/31

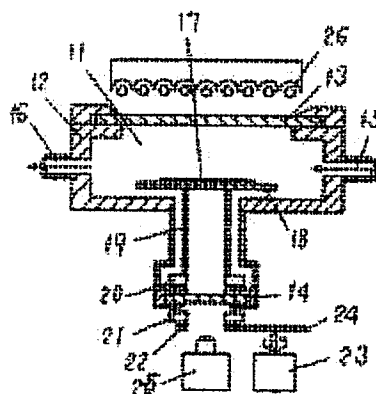
- **European:**

**Application number:** JP19850154592 19850712

**Priority number(s):** JP19850154592 19850712

### Abstract of JP 62015816 (A)

**PURPOSE:** To make it possible to control temperature accurately, by a constitution wherein the temperature of a susceptor or a semiconductor wafer is measured through a hole in the rotary shaft of the susceptor by an infrared-ray radiation thermometer, and the temperature of the susceptor or the semiconductor wafer can be measured without receiving the direct light of an infrared-ray lamp and the reflected light from the semiconductor wafer and the like. **CONSTITUTION:** Air in a reaction chamber 11 is exhausted. Thereafter, a reacting gas such as monosilane is introduced into the reaction chamber 11 through a reacting gas feeding port 15 at a prescribed pressure. A semiconductor wafer 17 is heated to a desired temperature higher than 600 deg.C. For this purpose, the temperature of the back surface of a susceptor 18 is measured with an infrared-ray radiation thermometer 25. Then, electric power to be supplied to an infrared-ray lamp 26 is controlled. At this time, through holes are provided at all the centers of a rotary shaft 19 of the susceptor, a magnet 20, a gear 22 and a magnet 21. The infrared-ray radiation thermometer 25, which is provided at the lower side of the magnet 21, can observe the back surface of the susceptor 18 through these holes. Since the infrared-ray radiation thermometer 25 does not receive the infrared rays directly from the infrared-ray lamp itself, highly accurate control of the temperature can be performed.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-15816

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 L 21/205  
21/26  
21/31

識別記号

庁内整理番号

7739-5F  
7738-5F  
6708-5F

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 赤外線加熱装置

⑰ 特 願 昭60-154592

⑱ 出 願 昭60(1985)7月12日

⑲ 発 明 者 唐 津 和 裕 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 発 明 者 野 崎 順 一 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 発 明 者 竹 林 幹 男 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

赤外線加熱装置

## 2、特許請求の範囲

- (1) 反応室の内部に位置し、半導体ウエハを載置するサセプターと、前記反応室の外部に位置し、前記サセプターの上方に設けた赤外線ランプと、内部に貫通孔を有し前記サセプターを保持するサセプター回転軸と、前記サセプターを回転させる手段と、前記サセプター回転軸の下方に配置した赤外線輻射温度計とからなり、サセプター回転軸の貫通孔を介して赤外線輻射温度計により、サセプターもしくは半導体ウエハの温度を測定して温度制御を行なうことを特徴とする赤外線加熱装置。
- (2) 半導体ウエハの裏面が赤外線輻射温度計に対して露出して支持するように、サセプターに貫通孔を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の赤外線加熱装置。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体工業で利用される半導体ウエハの赤外線加熱装置の温度制御に関するものである。

## 従来の技術

半導体工業において利用される半導体ウエハの赤外線加熱装置に気相成長装置がある。この装置は、反応ガス分子を半導体ウエハ表面で熱により分解析出させ、多結晶シリコン等の薄膜を形成させるものであるが、こうして形成される薄膜の堆積速度及び膜質は、ウエハの表面温度に大きく影響される。従って、良質の気相成長膜を再現性よく得るためには、ウエハ表面の温度を均一に保持するとともに、高精度の温度制御が必要となる。

従来からの温度制御手段として、一定パワーを負荷する方式(オープンループ制御)と、装置内の温度を検知しての温度制御方式(クローズドループ制御)がある。前者においては、温度安定化までに時間がかかり、一定温度になったとしても温度精度は $\pm 5 \sim \pm 10^{\circ}\text{C}$ の変動は普通であり、この結果、形成した薄膜速度、比抵抗等の再現性に間

題があった。一方、後者のクロ-ズループ制御では、温度検出に熱電対を用いた場合熱電対による汚染、接触不良、赤外光の直接吸収による影響等の問題があった。温度検出に赤外線輻射温度計を用いる場合には、汚染することはないが、赤外線ランプの波長(0.4 $\mu$ m-4 $\mu$ m)と測定波長がオーバーラップしていれば、赤外線ランプの直接光または反射光を受ける場合測定不可能になる。この影響をさけるため、測定波長を長波長側(4 $\mu$ m以上)にずらした場合、石英ガラスで吸収され、石英チャンバ外からの温度測定が不能となる。

そこで、上記の欠点を改善するものとして、例えば特開昭59-112611号公報に示されるように、サセプターの裏面より加熱して、サセプター上方に設置した赤外線輻射温度計により半導体ウェハの温度を測定する方法が提案されている。かかる装置を第3図に示す。反応室1の内部には、半導体ウェハ2を載置するサセプター3がサセプター支持体4で支持されており、反応室の底部は透明石英ガラス5で構成され、その下方に赤外線

セプター支持体の上方すなわち反応室側に配すると、反応ガスの流れが乱れて膜厚の均一性に影響し、赤外線ランプ側に配すると加熱の均一性に影響を与える。

(3) 歯車等にも反応物が付着し、それが堆積して落下し、半導体ウェハに付着するおそれがある。

そこで本発明は、サセプターを回転させた場合でも精度のよい温度制御を可能にして、膜厚および膜質の均一性、再現性のすぐれた気相成長膜を形成できる半導体ウェハの赤外線加熱装置を提供するものである。

#### 問題点を解決するための手段

上記問題点を解決するために本発明の赤外線加熱装置は、赤外線ランプを半導体ウェハを載置するサセプター上方に設け、サセプターを、内部に貫通孔を有し回転手段を備えたサセプター回転軸で保持し、サセプター回転軸の下方に設けた赤外線輻射温度計でサセプター回転軸の貫通孔を介して、サセプターあるいは半導体ウェハの温度を

ランプ6が設置されている。また、反応室1の上部中央は、透明石英からなる覗き窓7で構成され、その上方より赤外線輻射温度計8が覗き窓7を介して半導体ウェハ1を覗くよう設置されている。反応室1の側壁には反応ガス供給口9と排出口10が設けられている。

#### 発明が解決しようとする問題点

しかしながら上記のような構成では、半導体ウェハの温度を均一にするとともに反応ガスを半導体ウェハの全面に均等に接触させるために不可欠な、サセプターの回転を得るためには、サセプターをターンテーブルとし、サセプターの周辺部又はサセプターに固定されサセプターと同軸に回転する円板状部材の周辺部に、歯車等を接触させて回転駆動させることが必要になり、次のような問題点を生ずる。

- (1) サセプターとサセプター支持体の間の回転摺動部や歯車等の接触部からダストが発生し易く、半導体ウェハ上に不純物として付着する。
- (2) サセプターを回転させるための歯車等をサ

測定する構成にしたものである。

#### 作 用

本発明は上記した構成によって、赤外線ランプの直接光および半導体ウェハ等の反射光を受けずに、サセプターあるいは半導体ウェハの温度が測定できるため、正確な温度制御が可能になるとともに、サセプターを回転できるため、形成した気相成長膜の膜厚および膜質の均一性も良好なものとなる。

#### 実 施 例

以下、本発明の一実施例の気相成長装置について図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の気相成長装置の断面図である。

第1図において、反応室11は、内部に水冷溝(図示せず)が施されたステンレスよりなる壁面部材12と、上部に設けた透明石英プレート13とから構成され、前記壁面部材12の底部中央は突出しており、その最下部は透明石英製の測温窓14が設けられている。上記透明石英プレート13

と測温窓14は、リング等の既知のガスシール手段を介して、壁面部材12に固定されている。前記壁面部材12の側壁一端には、図示しない反応ガス供給装置と接続した反応ガス供給口15を設け、他端には図示しないロータリーポンプなどの真空排気装置と連結した排気口16が設けてある。また、前記反応室11には、半導体ウエハ17を載置するSiCでコーティングされたグラファイトよりなるサセプター18が設置され、このサセプター18は、石英製のサセプター回転軸19で支持されている。このサセプター回転軸19は回転可能に壁面部材12の底壁突出部に挿入されており、サセプター回転軸19を回転させる手段は以下に示す構成になっている。即ち、前記サセプター回転軸19の下端外周には磁石20が取付けられ、前記測温窓14の下方には磁石20との間で磁気継手を構成する磁石21がギヤ22と一体となって設けられており、その横手に設けた駆動モータ23とギヤ24により磁石21は回転自在になっている。なお、サセプター回転軸19、磁

石20、ギヤ22および磁石21はすべて中央に貫通孔を有しており、磁石21の下方に備えた赤外線輻射温度計25は、これらの貫通孔を通してサセプター18の裏面を覗けるようになっている。また透明石英プレート13の上方には赤外線ランプ26が設置されている。

上記構成による気相成長装置において、その動作を多結晶シリコンの成長気相成長装置に適用した場合を例にとり説明する。まず、半導体ウエハ17をサセプター18の上面に載置する。次に駆動モータ23を作動させギヤ24、22を連絡して磁石21を回転させると、磁石20およびサセプター回転軸19を介してサセプター18が回転する。さらに、反応室11の空気を排気した後、モノシラン等の反応ガスを所定の圧力で反応ガス供給口15から反応室11に導入する。この際、半導体ウエハ17を600℃以上の所望の温度に加熱するため、サセプター18の裏面温度を赤外線輻射温度計25で測定し、赤外線ランプ26に供給する電力パワーを制御する。この場合、半導

体ウエハ17に比べサセプター18は赤外光に対する吸収率が高く、熱容量が大きいため、半導体ウエハ17はサセプター18とほぼ同じ温度になり、また、赤外線輻射温度計25は赤外線ランプ自身の赤外光を直接受けることがないので測定した温度は大略半導体ウエハの温度とほぼ同じ温度を示していることになる。以上のことより高精度の温度制御が可能になり、膜厚および膜質の均一性、再現性のすぐれた多結晶シリコンを成長させることができるのである。事実、オープンループ制御では成長させた多結晶シリコンの膜厚再現性(連続4回成長時)が±12%であったものが、本発明の温度制御方式に変えることにより±4%と飛躍的に向上した。また、サセプターを回転させずに成長させた多結晶シリコンの膜厚均一性が±10%であったものが、サセプターに回転機構を持たせることで±5%に改善することができた。

なお、本実施例では赤外線輻射温度計でサセプターの裏面の温度を測定し温度制御を行なったが、第2図に示すようにサセプター27も中心部に貫

通孔をもたせ、半導体ウエハ28の裏面温度を直接測定してもよい。また、本実施例ではサセプターはSiCコートのカーボンサセプターを用い、サセプター回転軸に石英を使用した但那らの材質は上記実施例に用いたものに限定されず使用可能である。また、本実施例において赤外線輻射温度計はサセプターの下方に位置させ直接覗けるよう設置したが、光ファイバーを石英からなる保護管を通してサセプターの直下に導き、他の位置で測定することも可能である。

また、本実施例では多結晶シリコンの気相成長装置に適用したものであるが、他の薄膜形成用の気相成長装置、アニール装置等にも適用できる。

#### 発明の効果

以上のように本発明は、赤外線ランプを上方に設け、回転手段を有したサセプターの温度をサセプターの下より赤外線ランプの直接光を受けずに測定し温度制御を行なうため、半導体ウエハの温度の均一性や反応ガスの半導体ウエハへの接触の均一性をそこなうことなく、しかも高精度の温

度制御が可能であり、例えば気相成長装置に適用した場合、半導体ウェハ上に均一な膜を再現性よく成長させることができるという効果を発揮するものである。

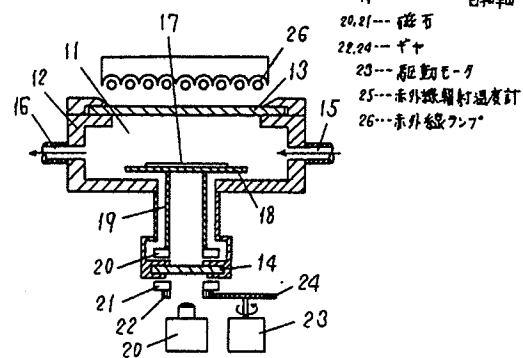
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の気相成長装置の正面断面図、第2図は本発明の他の実施例に用いたサセプターの正面断面図、第3図は従来の気相成長装置の正面断面図である。

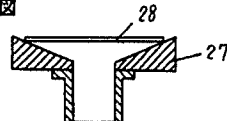
17……半導体ウェハ、18……サセプター、19……サセプター回転軸、20, 21……磁石、22, 24……ギヤ、23……駆動モータ、25……赤外線輻射温度計、26……赤外線ランプ。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 2 図



第 3 図

